

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

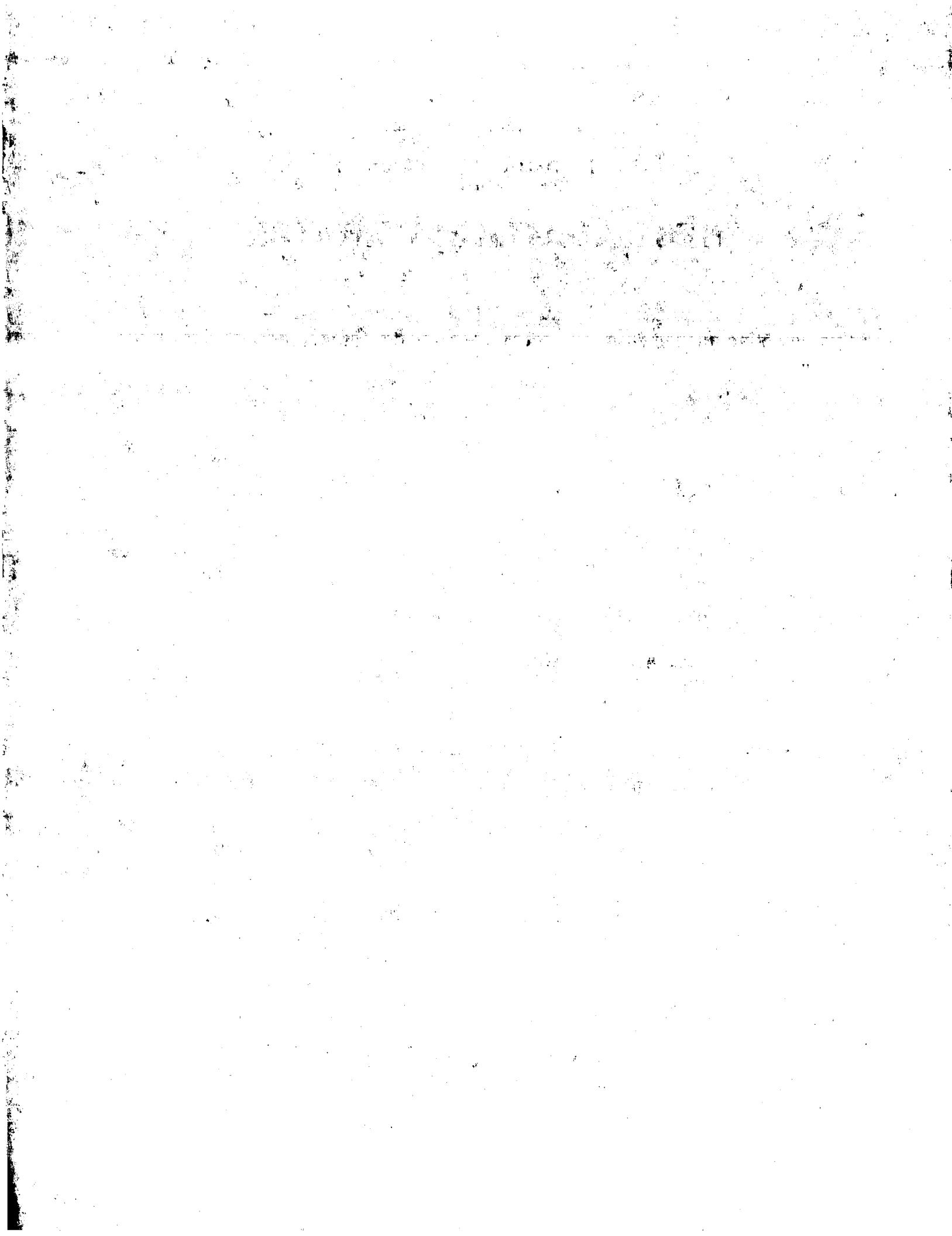
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



09/889852 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

18.12.00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2 0 0 0 年 6 月 2 9 日

DECI 2000-06-29

出 願 番 号  
Application Number:

特願 2 0 0 0 - 1 9 5 3 9 1

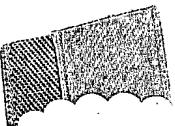
WIPO PCT

出 願 人  
Applicant (s):

シチズン時計株式会社

**PRIORITY  
DOCUMENT**

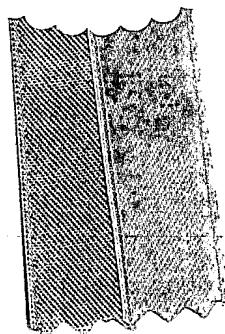
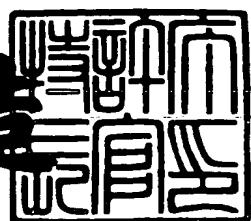
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



2 0 0 1 年 1 月 2 6 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 1 1 4 9 7 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 P-25224

【提出日】 平成12年 6月29日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 G02F 1/133

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県所沢市大字下富字武野 840番地 シチズン時計  
株式会社技術研究所内

【氏名】 金子 靖

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県所沢市大字下富字武野 840番地 シチズン時計  
株式会社技術研究所内

【氏名】 新井 真

【特許出願人】

【識別番号】 000001960

【氏名又は名称】 シチズン時計株式会社

【代表者】 春田 博

【電話番号】 03-3342-1231

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003517

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 反射型液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 反射層と第1の電極を有する第1の基板と第2の電極を有する第2の基板との間に、ツイスト配向しているネマチック液晶を狭持してなる液晶素子と、前記第2の基板の外側に設ける入射角により透過率が異なる異方性散乱層と、1枚あるいは複数の光学補償素子と、上偏光板とを備え、前記異方性散乱層の直行透過率のY軸方向における入射角依存性は異方性散乱層の層法線方向に対して対称で、異方性散乱層の層法線方向からの直行透過率が斜め方向からの直行透過率より低く、かつ、前記異方性散乱層の直行透過率のX軸方向における入射角依存性は異方性散乱層の層法線方向に対して非対称であることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項2】 前記異方性散乱層のX軸方向を、液晶素子の優先視野角方向と直交する位置に配置することを特徴とする請求項1に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項3】 反射層と第1の電極を有する第1の基板と第2の電極を有する第2の基板との間に、ツイスト配向しているネマチック液晶を狭持してなる液晶素子と、前記第2の基板の外側に設ける入射角により透過率が異なる異方性散乱層と、1枚あるいは複数の光学補償素子と、上偏光板とを備え、前記異方性散乱層の直行透過率のX軸方向とY軸方向の入射角依存性は異方性散乱層の層法線方向に対して対称で、異方性散乱層の層法線方向からの直行透過率が斜め方向からの直行透過率より低く、かつ、斜め方向の透過率がX軸方向とY軸方向で異なることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項4】 前記異方性散乱層の斜め方向の透過率が高い軸方向を、液晶パネルの優先視野角方向と直交する位置に配置することを特徴とする請求項3に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項5】 前記光学補償素子として、位相差板を用いることを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3、または請求項4に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項6】 前記光学補償素子として、ねじれ位相差板を用いることを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3、または請求項4に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項7】 前記光学補償素子として、ねじれ位相差板と位相差板の両方を用いることを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3、または請求項4に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項8】 前記第1の基板と前記第2の基板のどちらか1方の基板に複数色のカラーフィルタを設けたことを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3または請求項4に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項9】 前記反射層の代わりに半透過反射層を備え、前記第1の基板の外側に第2の光学補償素子と、下偏光板と、バックライトを備えることを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3、または請求項4に記載の半透過反射型液晶表示装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は液晶表示装置の構成に関し、特に液晶表示素子内部の反射板と1枚の偏光板で構成し、明るい白黒表示やカラー表示を実現する単偏光板方式の反射型液晶表示装置に関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来、反射型液晶表示装置は、1対の偏光板と、一方の偏光板の外側に配置した反射層の間に、TN（ツイステッドネマティック）液晶素子や、STN（スーパーツイステッドネマチック）液晶素子を設けた反射型液晶表示装置が主に用いられている。しかし、この方式では明るさが低く、さらに、反射層がガラス基板の外側にあるので、表示に影が生じるという問題がある。

##### 【0003】

上記の対策として、偏光板1枚で表示が可能な単偏光板方式の反射型液晶表示装置が提案されている。偏光板が1枚であるので、従来の偏光板を2枚用いる反

射型液晶表示装置より、明るさを改善することができる。

【0004】

また、単偏光板方式液晶表示装置では、反射層を液晶表示素子内部に形成することで、表示の影の問題も解決することができる。

【0005】

この単偏光板方式液晶表示装置は、1枚の偏光板と、1枚の位相差板と、反射層を内在した液晶素子とから構成され、例えば特開平4-97121号公報に開示されている。また、位相差板の代わりに、液晶層のねじれ方向と逆方向にねじられた構造を持つ補償層を用いた単偏光板方式液晶表示装置も開示されており、例えば特開平10-123505号公報に開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、前述した反射層を内在して、1枚の偏光板からなる単偏光板方式の液晶表示装置では、反射層が鏡面であると、光が入射した正反射方向以外には光が出てこないので、暗い表示となる。そこで、正反射方向以外でも明るい表示を得るために、反射電極に凸凹を形成する方法が用いられてきたが、製造法が難しいという問題がある。

【0007】

さらに、より簡単な構成で、明るい表示を得るために、鏡面反射板を用い、偏光板の外側に、後方散乱が少なく、前方散乱の大きい散乱層を設けた液晶表示装置が開発され、例えば、特開平8-201802号公報に開示されている。

【0008】

しかし、この散乱層を設けた液晶表示装置では、明るさを改善するために散乱層の散乱度を上げると文字ボケが発生するために、散乱度をあまり高くできず、より明るい表示が望まれていた。

【0009】

そこで、より明るい表示を得るために、鏡面反射板を用い、偏光板の外側や、液晶素子と偏光板の間に、複数の散乱層を設け、この散乱層のうち、少なくとも1枚は、散乱の入射角依存性が層法線方向に対して非対称であるものを用いた液

晶表示装置が開発され、例えば、特開平11-119215号公報に開示されている。

【0010】

この液晶表示装置では、光散乱の入射角依存性が層法線方向に対して非対称である散乱層を用い、視認方向の散乱度を低くし、入射方向の散乱度を高くすることで、文字ボケが比較的少ない状態でも明るい表示が得られる。しかし、入射方向の散乱度が高いために、入射光の後方散乱が大きくなり、コントラストが低下した。さらに、入射光に対する散乱性の入射角依存性が大きいので、明るさも急激に変化してしまい、視野角依存性があまり良くなかった。

【0011】

本発明の目的は、前記従来技術の課題を解決し、比較的簡単な構成で、明るく、文字ボケの少ない表示が得られる単偏光板方式の液晶表示装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の反射型液晶表示装置は、反射層と第1の電極とを有する第1の基板と、第2の電極を有する第2の基板との間に、ツイスト配向しているネマチック液晶を狭持してなる液晶素子と、第2の基板の外側に設ける入射角により透過率が異なる異方性散乱層と、1枚あるいは複数の光学補償素子と、上偏光板とを備え、異方性散乱層の直行透過率のY軸方向における入射角依存性は異方性散乱層の層法線方向に対して対称で、層法線方向からの直行透過率が斜め方向からの直行透過率より低く、かつ、異方性散乱層の直行透過率のX軸方向における入射角依存性は異方性散乱層の層法線方向に対して、非対称であることを特徴とする。

【0013】

また、本発明の反射型液晶表示装置は、異方性散乱層のX軸方向を、液晶パネルの優先視野角方向と直交した位置に配置することを特徴とする。

【0014】

あるいは、本発明の反射型液晶表示装置は、異方性散乱層の直行透過率のX軸

方向とY軸方向の入射角依存性は異方性散乱層の層法線方向に対して対称で、層法線方向からの直行透過率が斜め方向からの直行透過率より低く、かつ、斜め方向の透過率がX軸方向とY軸方向で異なることを特徴とする。また、本発明の反射型液晶表示装置は、異方性散乱層の斜め方向の透過率が高い軸方向を、液晶パネルの優先視野角方向と直交した位置に配置することを特徴とする。

## 【0015】

ここで示したX軸方向、Y軸方向とは異方性散乱層の面上に位置する方向であり、さらにそれぞれの方向が直交となる方向を示している。

## 【0016】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて本発明を実施するための最良な形態における液晶表示装置の構成と作用を説明する。図1は本発明の実施例1における液晶表示装置の構成要素を説明するための断面図で、図10は本発明で用いた異方性散乱層の直行透過率のX軸方向における入射角依存性を測定したグラフであり、図11は本発明で用いる異方性散乱層のX軸と、直交したY軸方向の直行透過率の入射角依存性を測定したグラフである。図10と図11の縦軸は、入射方向と平行な方向に透過した直行透過率であり、横軸は異方性散乱層の層法線方向を0°と定義し、層法線方向からの傾斜角を示す。

## 【0017】

本発明の液晶表示装置は、図1に示すように、液晶素子20と、液晶素子20の外側に設けた異方性散乱層9と、光学補償素子として位相差板13と、上偏光板11により構成する。本発明の液晶表示装置は、異方性散乱層10を用い、この異方性散乱層の直行透過率の入射角依存性がX軸方向とY軸方向で異なり、Y軸方向の入射角依存性は異方性散乱層の層法線方向に対して対称で、層法線方向からの直行透過率が斜め方向からの直行透過率より低く、かつ、異方性散乱層における直行透過率のX軸方向の入射角依存性は層法線方向に対して、非対称であることが特徴である。

## 【0018】

図10と図11において、曲線31は本発明に用いた特殊なフォトポリマーを

用いた異方性散乱層9の入射角依存性であり、曲線32は透明な粘着樹脂に微細な粒子を混合した従来の散乱層における入射角依存性を示し、曲線33は特開平11-119215号公報で用いていた異方性散乱層の層法線方向に対して非対称な特性を示す従来の異方性散乱層における入射角依存性で、曲線34は、本発明の実施例2で用いた異方性散乱層の入射角依存性である。

## 【0019】

散乱層は、積分球を用いて測定する全光線透過率のうち、10～20%を入射方向と平行な方向に透過し、その透過率を直行透過率と定義する。残りは散乱光として透過する。散乱性能は、ヘイズ値と呼ばれ、

$$\text{ヘイズ値} = 100 \times (\text{散乱光透過率}) / (\text{全光線透過率})$$

$$(\text{散乱光透過率}) = (\text{全光線透過率}) - (\text{直行透過率})$$

で定義される。曲線32に示した従来の散乱層における全光線透過率は約90%と高く、散乱光透過率は約70%であるので、ヘイズ値は約80である。

## 【0020】

反射型液晶表示装置では、一般的な環境下で最も多い入射角である20°～50°の光を、視認方向である層法線方向や優先視野角方向である6時方向へ多少傾いた方向へ強く反射させる必要がある。反射層がミラー状であると、全ての光は正反射してしまい、層法線方向には光が反射しない。

## 【0021】

図10の曲線32に示した従来の散乱層を、液晶素子20の外側に設けると、入射光は全方位に散乱し、散乱層の層法線方向へも一部の光が反射し、表示が可能となる。しかし、層法線方向への反射率は10～20%であり、残りの光は他方向に出射してしまう。またX軸方向に入射角が変化しても、直行透過率はあまり変化せず、わずかに透過率が低下し、つまり散乱性能もほぼ一定で、わずかに上昇する。そして、図11の曲線32に示すように、Y軸方向に入射角が変化しても、全く同じであり、X軸方向とY軸方向の差は無い。そのために、入射光は、全方位に散乱してしまい明るい表示が得られない。

## 【0022】

一方、本発明に用いた異方性散乱層9は、全光線透過率は約90%で、層法線

方向の直行透過率は約12%と低く、ヘイズ値は約87と散乱性能は高いが、図11の曲線31に示したように、Y軸方向への入射角度による透過率変化は対称であり、層法線方向から50°傾けた方向からの入射光に対する直行透過率は約20%と高くなり、ヘイズ値約78と散乱性能が低くなる。

#### 【0023】

そして、図10の曲線31に示したように、X軸方向の入射角度による透過率変化は非対称であり、優先視野角方向から液晶素子を見た時に時計の短針が3時となる方向（以降3時方向とする。）を正方向とし、正方向へ傾けた場合の透過率は、層法線方向より低下して散乱性能が高くなり、9時方向に傾けた場合である負方向へ傾けた場合は、透過率が高くなり散乱性能が低下する。

#### 【0024】

また、図10と図11の曲線34は、本発明の実施例2で用いた異方性散乱層の特性であり、図11に示したように、Y軸方向の特性は曲線31と同様で、層法線方向の透過率が最も低く、傾斜すると透過率が高くなり散乱性能が低下する。一方、図10の曲線34に示したように、この実施例2で用いた異方性散乱層は、X軸方向の入射角依存性も層法線方向に対して対称であり、傾斜角が大きくなると透過率が高くなるが、その透過率はX軸方向の方がY軸方向より大きくなっている。

#### 【0025】

実施例1で用いた異方性散乱層9に入射した光の散乱状態を図12に、実施例2で用いた異方性散乱層に入射した光の散乱状態を図13に示す。中央の図形は、層法線方向から異方性散乱層に入射した光の透過光状態を示し、左右上下の図形は、入射光を各方位で、層法線方向から40°傾けた時の透過光状態を示し、大きさは散乱面積を示し、斜線の濃さは光強度を示している。

#### 【0026】

図10と図11の曲線34に示したような入射角依存性を持つ実施例2で用いた異方性散乱層は、層法線方向からの入射光をY軸方向に大きく散乱し、X軸方向への散乱は少なくなり、その結果、図13の中央の図形のように、6時方向と12時方向が広い範囲で非常に明るくなる。一方、図面には示さなかったが、曲

線32で示した従来の散乱層は、層法線方向から入射した光は、全方位へ散乱するので、透過光は円形となり、散乱面積が広くなり、全方位へ散乱するので、6時方向の明るさは低下する。

#### 【0027】

そして、本発明の実施例2で用いた異方性散乱層は、入射角が傾いても、図13の周辺に示した図形のように、6時方向と12時方向が非常に明るくなる。つまり、全ての方向から入った光を、液晶表示装置の視認方向である6時または12時方向に集光することで、明るい表示が可能となる。

#### 【0028】

図12に、本発明の実施例1で用いた異方性散乱層9の散乱特性を示す。本発明の実施例1で用いた異方性散乱層9は、X軸方向の入射角依存性が非対称なため入射角により散乱方向が回転し、12時方向からの入射光は、7時方向と1時方向に散乱し、6時方向からの入射光は5時方向と11時方向に散乱するが、従来の曲線32で示した散乱層よりは6時方向と12時方向への散乱光強度が強くなり、明るい表示が得られる。

#### 【0029】

一方、曲線33で示した従来の異方性散乱層も、本発明の異方性散乱層のように層法線方向からの入射光を特定方向へ散乱することが可能である。しかし、その散乱性能は、本発明の異方性散乱層と異なり、X軸方向に集光するので、液晶表示装置には90°回転させ、従来の異方性散乱層におけるX軸方向の負側を、優先視野角方向である液晶表示装置の6時方向に備える必要がある。

#### 【0030】

そして、図11の曲線33で示したように、Y軸方向に入射角を傾けると、本発明の異方性散乱層とは逆に、直行透過率が低下して散乱度が高くなり、全方位へ散乱するようになり、ほとんど左右方向からの光を集光することができず、優先視野角方向の明るさが低下する。また、図10の曲線33で示したように、正方向と負方向での透過率変化が大きく、したがって、散乱度の変化が大きく、そのために明るさの視野角による変化が大きくなり、好ましくない。

#### 【0031】

このように、X軸方向とY軸方向の入射角依存性が異なり、入射光を特性方向へ散乱し、かつ、少なくとも一方向の入射角依存性において、層法線方向からの直行透過率より斜め方向からの直行透過率が高くなる異方性散乱層を備えることで、層法線方向の散乱度をあまり高くしなくとも、明るい表示が得られ、かつ、優先視野角方向に傾けた際の散乱度が低くなるので、高コントラストが得られる単偏光板方式の液晶表示装置を提供できる。

## 【0032】

## 【実施例】

（実施例1：図1、図2、図3、図4、図12）

以下、本発明の反射型液晶表示装置の実施例を用いて、本発明の構成と効果を説明する。まずははじめに、本発明の実施例1における液晶表示装置の構成を、図面を用いて説明する。図1は本発明の実施例1における液晶表示装置の構成要素を説明するための断面図で、図2は画素部を拡大した平面図で、図3と図4は構成要素の配置関係示す平面図である。以下、図1～図4を用いて、本発明の液晶表示装置の構成を説明する。

## 【0033】

本発明の液晶表示装置は、図1に示すように、液晶素子20と、液晶素子20の外側に設けた異方性散乱層9と、光学補償素子として位相差板13と、上偏光板11により構成する。上偏光板11と位相差板13と異方性散乱層9は、アクリル系粘着剤で一体化しており、液晶素子20と異方性散乱層9もアクリル系粘着剤を用いて貼り付けた。

## 【0034】

液晶素子20は、アルミニウムからなる厚さ0.1μmの反射層7と、アクリル系材料からなる厚さ2μmの保護膜8と、透明電極材料であるITOとからなる第1の電極3が形成されている厚さ0.5mmのガラス板の第1の基板1と、ITOからなる第2の電極4が形成されている厚さ0.5mmのガラス板からなる第2の基板2と、第1の基板1と第2の基板2を張り合わせるシール材5と、第1の基板1と第2の基板2に狭持されている、左回り240°ツイスト配向のネマチック液晶6とから形成した。

## 【0035】

ITOからなる第1の電極3と第2の電極4の透過率は、明るさの点で重要である。ITOのシート抵抗値が低いほど、膜厚が厚くなり、透過率が低くなる。本実施例では、第2の電極4に、データ信号を印加したので、クロストークの影響が少なく、シート抵抗値100オームで厚さ0.05μmのITOを用い、平均透過率は、約92%である。

## 【0036】

第1の電極3には、走査信号を印加したので、クロストークを低下するためにシート抵抗値10オームで厚さ0.3μmのITOを用い、平均透過率は、約89%と低いが、本実施例のように、少なくとも1方の基板に、透過率が90%以上の透明電極を用いることで、明るさを改善した。図2に示したように、第1の電極3と第2の電極4の交差した部分が画素となる。

## 【0037】

反射層7は、アルミニウム薄膜をスパッタ法で形成し、さらに表面を保護するために厚さ0.03μmのSiO<sub>2</sub>をスパッタ法で表面に形成し、図2に示したように画素周辺に長方形の形状で形成した。特に、下地処理を行っていないので、形成した反射層7は鏡面になっている。

## 【0038】

上偏光板11は、なるべく明るく、かつ、偏光度が高いことが好ましく、本実施例では、透過率45%で偏光度99.9%の材料を使用した。上偏光板11の表面に、屈折率の異なる無機薄膜を、真空蒸着法やスパッタ法で数層コートした反射率が0.5%程度の無反射層を設けることで、上偏光板11の表面反射が低下することで透過率が改善し、明るくなり、また、黒レベルが低下することでコントラストも改善し、さらに好ましい。

## 【0039】

位相差板13は、ポリカーボネート(PC)を延伸した厚さ約70μmの透明フィルムで、波長0.55μmの位相差値 $F_1 = 0.39\mu m$ である。位相差板13の屈折率は、遅相軸方向をn<sub>x</sub>、直交する方向をn<sub>y</sub>、厚さ方向をn<sub>z</sub>と定義した場合、n<sub>x</sub> > n<sub>z</sub> > n<sub>y</sub>の関係となっている、いわゆるZタイプの位相差

板を用いた。この位相差板13に乙タイプの位相差板を用いることで、視野角特性を改善でき好ましいが、もちろん、 $n_x > n_y = n_z$  の関係である通常の位相差板も使用可能である。

## 【0040】

異方性散乱層9は、図11の曲線31に示したように、層法線方向では直行透過率が1.2%と低く、散乱度を表すヘイズ値は約87と高いが、層法線方向からY軸方向へ入射角が大きくなると透過率が対称に約20%まで上昇し、ヘイズ値が約78となる。一方、X軸方向の入射角依存性は非対称であり、図10の曲線31に示すように、正方向では透過率が低下し散乱度が上昇し、負方向では透過率が26%まで上昇して散乱度はヘイズ値70まで低下する。

## 【0041】

実施例1では、異方性散乱層9として、特殊なフォトポリマーであるマイクロシャープ社製の商品名MF-Iフィルムを用いた。この異方性散乱層9の厚さは約50 $\mu$ mであり、X軸方向とY軸方向の散乱特性が非対称であり、X軸方向の散乱角が16°で、Y軸方向の散乱角が32°のフィルムを用いた。

## 【0042】

つぎに、各構成部材の配置関係を図3と図4を用いて説明する。水平軸Hを基準にし、反時計回りを正の回転方向と定義する。図1において、第1の電極3と第2の電極4の表面には配向膜（図示せず）が形成され、図3に示すように、第1の基板1は、水平軸Hに対して、右上がり30°方向にラビング処理することで、下液晶分子配向方向6aは+30°となり、第2の基板2は右下がり30°方向にラビング処理することで上液晶分子配向方向6bは-30°となる。粘度20cPのネマチック液晶には、カイラル材と呼ぶ旋回性物質を添加し、ねじれピッチPを11 $\mu$ mに調整し、左回りで240°ツイストのSTNモードの液晶素子20を形成した。

## 【0043】

使用するネマチック液晶6の複屈折差 $\Delta n$ は0.131で、第1の基板1と第2の基板2のすきまであるセルギャップdは5.8 $\mu$ mとした。したがってネマチック液晶6の複屈折差 $\Delta n$ とセルギャップdとの積となる液晶素子20の複屈

折量 $\Delta n d$  値は  $0.76 \mu m$  であった。このように配向処理を行うと、優先視野角方向 15 は、6 時方向となる。

## 【0044】

図4に示すように、上偏光板11の吸収軸11aは、水平軸Hを基準にして、 $+30^\circ$  に配置する。位相差板13の遅相軸13aは水平軸Hを基準にして $+65^\circ$  に配置しており、上偏光板11の吸収軸11aと位相差板13の遅相軸13aとの交差角は $35^\circ$  になっている。そして、異方性散乱層のX軸9aを、優先視野角方向15と直交する位置とし、水平軸Hと平行に配置する。異方性散乱層のX軸9aの矢印は、図10において、入射角が大きくなると透過率が低下する正の方向を示す。

## 【0045】

つぎに、実施例1の液晶表示装置の効果について図面を用いて説明する。位相差板13と上偏光板11の交差角、位相差板13の位相差値F1、液晶素子20の $\Delta n d$  値を綿密に最適化することで、オフ状態でほぼ完全な黒表示を得ることができる。図1において、上偏光板11から入った直線偏光は、位相差板13と液晶素子20のネマチック液晶6を透過することで、可視光領域の全て波長が円偏光となる。異方性散乱層9や第1の電極3や保護膜8は複屈折性をほとんど持たないので、偏光状態は変化せずに円偏光のままで反射層7に到達する。

## 【0046】

反射層7で反射した円偏光は、再度、ネマチック液晶6と位相差板13を透過することで、偏光方向が $90^\circ$  回転した直線偏光に戻り、上偏光板11で吸収され、良好な黒表示が得られる。

## 【0047】

つぎに、第1の電極3と第2の電極4の間に、電圧を印加すると、ネマチック液晶6の分子が立ち上がり、液晶素子20の実質的な $\Delta n d$  値が減少する。そのため、上偏光板11から入射した直線偏光は、位相差板13とネマチック液晶6を透過しても完全な円偏光とはならず、楕円偏光や直線偏光となる。

## 【0048】

この電圧印加によりネマチック液晶6で発生する発生する複屈折量を1/4波

長相當に設定すると、位相差板13と減算して、位相差値は0となるので、上偏光板11より入射した直線偏光は回転せずそのまま戻るので、白表示を得ることができる。

## 【0049】

本実施例では、異方性散乱層9を、液晶素子20と位相差板13の間に設けたので、入射した光は異方性散乱層9により散乱して出射方向が変わり、視認方向へも到達するので、明るい表示が得ることができた。

## 【0050】

図12に、本発明の実施例1に用いた異方性散乱層9の散乱特性を示す。傾斜角0°とした斜線部は、異方性散乱層の層法線方向から異方性散乱層9に入射した光の透過光状態を示し、上下左右の斜線部は、入射光を各方位で、層法線方向から40°傾けた時の透過光状態を示し、大きさは散乱面積を示し、斜線の濃さは光強度を表している。

## 【0051】

実施例1の異方性散乱層9は、図12の中央に示した図形のように、層法線方向からの入射光を三日月型に散乱する特性を持っている。つまり、入射光を優先視野角方向であるY軸方向に散乱し、X軸方向へはあまり散乱しない特性を示す。そのために、層法線方向への反射率が、従来の散乱層に比べて2倍以上の反射率である30~40%となり、明るい表示が得られる。

## 【0052】

さらに、図12の12時の位置で示した図形のように、入射光をY軸方向に40°傾けると、多少回転し、7時方向と1時方向を中心に散乱するが、優先視野角方向である6時方向にも強く散乱し、同様に、9時方向からの斜め入射光と6時方向からの斜め入射光も、層法線方向や6時方向に散乱することで、周囲光を視認方向へ強く反射することが可能となり、明るい表示が可能となる。

## 【0053】

なお、この異方性散乱層9の3時方向の散乱度が最も高いため、3時方向からの斜め入射光は図12の3時の位置に示した図形のように、従来の散乱層と同様に、円形で全方位に広く散乱してしまい、多少明るさを損なうが、その影響は少

ない。また、この異方性散乱層9を180°回転し、最も散乱度の高い部分を液晶表示装置の9時方向に配置しても、ほぼ同様に明るい表示が得られた。

## 【0054】

このように、液晶素子20と位相差板13との間に、異方性散乱層9を設けることで、周囲からの入射光を、視認方向である層法線方向や6時方向へ多少傾いた方向へ集光して散乱反射することが可能となり、明るい表示が得られる単偏光板方式の反射型液晶表示装置を提供できた。

## 【0055】

実施例1では、液晶素子20として、240°ツイストのSTNモードの液晶素子を用いたが、ツイスト角が90°前後のTN液晶素子でも、同様な反射型液晶表示装置が得られる。TN液晶素子を用いて、大画面表示を行う場合には、TFTやMIMのアクティブ素子を内在したアクティブマトリクス反射型液晶表示装置とすることが好ましい。

## 【0056】

また、実施例1では、反射層7を第1の電極3とは別に形成したが、第1の電極をアルミニウムや銀等の金属薄膜で形成することで、反射層7と兼用した反射電極とすることで、構造を単純化することも可能である。また、表示に影は発生するが、反射層7を第1の基板1の外側に配置しても、同様な効果は得られる。

## 【0057】

また、反射層7として、アルミニウム薄膜上にSiO<sub>2</sub>薄膜を設けたが、アルミニウム薄膜上に、屈折率の異なる無機薄膜を2~4層設けた多層膜を設けると、反射率が向上し、さらに好ましい。また、アルミニウムの代わりに、アルミニウム合金や銀合金の薄膜を用いることも可能である。

## 【0058】

また、光学補償素子として、位相差板を1枚用いたが、複数枚の位相差板を用いても、同様な液晶表示装置を提供できる。本実施例と同一の構成で、光学補償素子として位相差値0.2μmの位相差板と位相差値0.4μmの位相差板の2枚を用い、上偏光板の透過軸11aを水平軸Hに対して-50°に配置したところ、明るく、高コントラストの反射表示が得られた。

## 【0059】

(実施例2:図5,図6,図13)

つぎに、本発明の別の実施例として、液晶表示装置の構成について説明する。実施例2の液晶表示装置は、第2の基板の外側に、ねじれ位相差板と、第2の位相差板を追加し、異方性散乱層として、X軸方向の入射角依存性も異方性散乱層の層法線方向に対して対称であるフィルムを用いた点が、実施例1の液晶表示装置と異なっている。

## 【0060】

本発明の実施例2における液晶表示装置の構成を、図面を用いて説明する。図5は本発明の実施例2における液晶表示装置の構成要素を説明するための断面図で、図6は液晶素子の上部に配置する構成要素の配置関係示す平面図である。画素部の拡大図は図2と同一であり、液晶素子の構成要素の配置関係は図3に示した実施例1と同一であるので省略する。以下、図4～図6を用いて、本発明の液晶表示装置の構成を説明する。

## 【0061】

本発明の液晶表示装置は、図5に示すように、液晶素子20と、液晶素子20の上側に設けた異方性散乱層10と、ねじれ位相差板12と、第1の位相差板13と、第2の位相差板14と、上偏光板11により構成した。本実施例では、光学補償素子として、ねじれ位相差板12と第1の位相差板13と第2の位相差板14との3枚を用いている。

## 【0062】

上偏光板11と第2の位相差板14と第1の位相差板13とねじれ位相差板12と異方性散乱層10は、アクリル系粘着剤で一体化しており、液晶素子20と異方性散乱層10も、アクリル系粘着剤を用いて貼り付けた。

## 【0063】

液晶素子20の構成は、セルギャップを除いて実施例1と同一であるので、説明は省略する。

## 【0064】

ねじれ位相差板12は、ねじれ構造を持つ液晶性高分子ポリマーを、トリアセ

チルセルロース（TAC）フィルムやポリエチレンテレフタレート（PET）フィルムに配向処理してから塗布し、150°C程度の高温で、液晶状態にして、ツイスト角を調整後、室温まで急冷して、そのねじれ状態を固定化したフィルムである。あるいは、配向用フィルムに配向処理を施し、液晶性高分子ポリマーを塗布し、ねじれ状態を固定後、別に用意したTACフィルムに液晶性高分子ポリマーを配向用フィルムから転写して形成したフィルムであり、本実施例では、ツイスト角 $T_c = -240^\circ$ で、複屈折性を示す△nd値 $R_c = 0.80 \mu m$ の右回りのねじれ位相差板12を用いる。

#### 【0065】

第1の位相差板13は、ポリカーボネート（PC）を延伸した厚さ約70μmの透明フィルムで、波長0.55μmの位相差値 $F_1 = 0.14 \mu m$ で、1/4波長相当である。第2の位相差板14もPCを延伸した厚さ約70μmの透明フィルムで、波長0.55μmの位相差値 $F_2 = 0.28 \mu m$ で、1/2波長相当に設定した。

#### 【0066】

異方性散乱層10は、図11の曲線34に示したように、異方性散乱層の層法線方向では直行透過率が16%と低く、散乱度を表すヘイズ値は約82と高いが、層法線方向からY軸方向の傾斜角が大きくなると透過率が対称に約24%まで上昇し、ヘイズ値が約73となる。一方、X軸方向の透過率入射角依存性も、層法線方向に対して対称であり、図10の曲線34に示すように、層法線方向では直行透過率が16%と低く、散乱度を表すヘイズ値は約82と高いが、層法線方向からX軸方向の傾斜角が大きくなると透過率が対称に約30%まで上昇し、ヘイズ値が約67まで低下する。

#### 【0067】

つまり、実施例1で用いた異方性散乱層9は、Y軸方向での入射角依存性は層法線方向に対して対称で、X軸方向での入射角依存性が非対称であったが、実施例2で用いた異方性散乱層10は、Y軸方向とX軸方向の入射角依存性が共に層法線方向に対して対称であり、かつ、Y軸方向に斜めに傾けた時の透過率よりX軸方向に斜めに傾けた時の透過率が高くなっている点が異なっている。

## 【0068】

つぎに、各構成部材の配置関係について図6を用いて説明する。液晶素子20の構成要素の配置関係は、図3に示した実施例1と同一であるので、省略する。使用するネマチック液晶6の複屈折差 $\Delta n$ は0.15で、第1の基板1と第2の基板2のすきまであるセルギャップdは5.6 $\mu m$ とした。したがって、ネマチック液晶6の複屈折差 $\Delta n$ とセルギャップdとの積である液晶素子20の複屈折性 $\Delta n d$ 値は $R_s = 0.84 \mu m$ となった。

## 【0069】

上偏光板の透過軸1-1-aは、水平軸Hを基準にして、+45°に配置した。ねじれ位相差板12の下分子配向方向12aは、図6に示すように、水平軸Hを基準にして+60°に配置し、上分子配向方向12bは、-60°に配置し、右回りでツイスト角 $T_c = 240^\circ$ になり、複屈折性の差 $\Delta R = R_s - R_c = 0.04 \mu m$ と、ねじれ位相差板12の複屈折性と液晶素子20の複屈折性とをほぼ等しくした。

## 【0070】

第1の位相差板の遅相軸13aは水平軸Hを基準に-30°に配置し、第2の位相差板の遅相軸14aは水平軸Hを基準に+30°に配置し、そして、異方性散乱層10のX軸10aを、優先視野角方向15と直行する位置である水平軸Hと平行に配置した。

## 【0071】

つぎに、本実施例の液晶表示装置の効果について図面を用いて説明する。ねじれ位相差板12のツイスト角 $T_c$ と $\Delta n d$ 値 $R_c$ を、液晶素子20のツイスト角 $T_s$ と $\Delta n d$ 値 $R_s$ とほぼ等しくしてあり、さらに、ねじれ位相差板12を図6に示したように、液晶分子に対して直交した方向に配置することで、液晶素子20で発生する複屈折性は、ねじれ位相差板12により完全に補償され、複屈折性は発生しない。

## 【0072】

位相差値 $F_1$ が1/4波長相当の0.14 $\mu m$ である第1の位相差板13と、位相差値 $F_2$ が1/2波長相当の0.28 $\mu m$ である第2の位相差板14を、交

差角が $60^\circ$ となるように重ねた。波長 $0.55\text{ }\mu\text{m}$ での2枚合計の位相差値は $0.14\text{ }\mu\text{m}$ となり、波長 $0.4\text{ }\mu\text{m}$ 付近の短波長では $0.14\text{ }\mu\text{m}$ より小さく、波長 $0.7\text{ }\mu\text{m}$ 付近の長波長では $0.14\text{ }\mu\text{m}$ より大きくなつた。また2枚合計の実質的な遅相軸は水平軸方向となる。

#### 【0073】

つまり、2枚の位相差板を用いることで、短波長の位相差値が長波長の位相差値より小さい、いわゆる広帯域 $1/4$ 波長板を形成することが可能となる。つまり、位相差値 $F$ を波長 $\lambda$ で除した $F/\lambda$ 値は、全ての可視光領域にわたり、ほぼ $1/4$ にすることが可能となる。したがつて、上から順に、偏光板、広帯域 $1/4$ 波長板、反射板の構成で、偏光板から入射した直線偏光は、 $1/4$ 波長板で円偏光となり、反射板で反射し、再度、 $1/4$ 波長板を透過して、偏光方向が $90^\circ$ 回転した直線偏光に戻り、偏光板で吸収されて、完全な黒表示となる。

#### 【0074】

図5において、上偏光板11から入った直線偏光は、第2の位相差板14と第1の位相差板13とを透過することで、可視光領域の全て波長が、円偏光となる。ねじれ位相差板12と液晶素子20は完全に補償されているので、偏光状態は変化しない。異方性散乱層10は、位相差値をほとんど持たず、偏光状態を変化させない材料を用いたので、円偏光のままで反射層7に到達する。

#### 【0075】

反射層7で反射した円偏光は回転方向が逆回りとなり、液晶素子20とねじれ位相差板12を透過しても変化しないが、第1の位相差板13と第2の位相差板14を透過することで、偏光方向が $90^\circ$ 回転した直線偏光に戻り、上偏光板11で吸収され、完全な黒表示が得られる。

#### 【0076】

なお、異方性散乱層10は、位相差値をほとんど持たず、偏光状態を変化させにくい材料を用いたので、第2の基板2から上偏光板11の間、あるいは上偏光板11の表面の、どこに配置してもかまわないので、表示ボケを減らすために、なるべく第2の基板2の近くが好ましい。また、第2の基板2の厚さも、なるべく薄い方が、表示ボケが少なくなり好ましく、本実施例では厚さ $0.5\text{ mm}$ とした

。また、第2の基板を0.4mmと薄くして、第1の基板を0.5mmと、第2の基板を第1の基板より薄くすることも可能である。

#### 【0077】

つぎに、第1の電極3と第2の電極4の間に、電圧を印加すると、ネマチック液晶6が立ち上がり、液晶素子21の実質的な $\Delta n d$ 値が減少する。そのため、上偏光板11から入射した直線偏光は、第2の位相差板14と第1の位相差板13を通過することで、円偏光となるが、ねじれ位相差板12と液晶素子20を透過することで、橿円偏光や直線偏光に戻る。

#### 【0078】

この電圧印加により液晶素子20で発生する複屈折性をほぼ1/4波長相当とすると、上偏光板11より入射した直線偏光は、回転せずそのまま戻るので、明るく、良好な白表示を得ることができた。このように、ねじれ位相差板12と第1の位相差板13と第2の位相差板14を用いることで、良好なコントラストが得られた。

#### 【0079】

つぎに、本実施例で用いた異方性散乱層10の効果について説明する。図13に、本発明の実施例2に用いた異方性散乱層10の散乱特性を示す。中央の図形は、層法線方向から異方性散乱層10に入射した光の透過光状態を示し、上下左右の図形は、入射光を各方位で、層法線方向から40°傾けた時の透過光状態を示し、大きさは散乱面積を示し、斜線の濃さは光強度を表している。

#### 【0080】

本実施例の異方性散乱層10は、図13の中央に示した斜線部のように、層法線方向からの入射光をラグビーボール型に散乱する特性を持っている。つまり、入射光を優先視野角方向であるY軸方向に散乱し、X軸方向へはあまり散乱しない特性を示す。そのために、層法線方向への反射率が通常の散乱層の2倍以上となり、明るい表示が得られる。

#### 【0081】

さらに、図13の12時の位置で示した図形のように、入射光をY軸方向に40°傾けても優先視野角方向である6時方向に強く散乱し、同様に、9時方向か

らの入射光と3時方向からの入射光も、層法線方向や6時方向に散乱することで、周囲光を視認方向へ強く反射することが可能となり、実施例1よりも明るい表示が可能となる。また、層法線方向の散乱度が低くても、明るい表示が可能であるので、良好なコントラストも得られる。

## 【0082】

つまり、異方性散乱層10を設けることで、周囲からの入射光を、視認方向である層法線方向や6時方向へ多少傾いた方向へ集光して散乱反射することが可能となり、明るく、高コントラストの表示が得られる単偏光板方式の反射型液晶表示装置を提供できる。

## 【0083】

また、第1の位相差板13と第2の位相差板14として、PCを1軸延伸し、Z軸方向の屈折率 $n_z$ が、延伸方向の屈折率 $n_x$ と直角方向の屈折率 $n_y$ に対して、 $n_x > n_y = n_z$ となっている位相差板を用いたが、多軸延伸し、 $n_x > n_z > n_y$ となっている、いわゆるZタイプの位相差板や、ポリビニルアルコール(PVA)やポリプロピレン(PP)などの材料を延伸した位相差板でも、同様な効果が得られる。

## 【0084】

また、第1の位相差板の遅相軸13aを-30°に、第2の位相差板の遅相軸14aを+30°に配置したが、第1の位相差板の遅相軸13aを+30°に、第2の位相差板の遅相軸14aを-30°に配置しても、交差角が60°であれば、同様な効果が得られる。

## 【0085】

また、光学補償素子として、ねじれ位相差板12と第1の位相差板13と第2の位相差板14の3枚を用いたが、ねじれ位相差板12を1枚だけ用いることや、ねじれ位相差板12と位相差板1枚だけを用いることも可能である。

## 【0086】

実施例2と同一の液晶素子20を用い、液晶素子20の外側に、異方性散乱層10と、ツイスト角が180°で△nd値 $R_c = 0.68 \mu m$ のねじれ位相差板12と、透過軸11aを水平軸Hに対して-55°に配置した上偏光板11を用

いて液晶表示装置を構成したところ、明るく、高コントラストの反射表示が得られた。

#### 【0087】

また、本実施例と同一の液晶素子20を用い、液晶素子20の外側に、異方性散乱層10と、ツイスト角が220°で $\Delta n d$ 値 $R_c = 0.60 \mu m$ のねじれ位相差板12と、位相差値 $F_1 = 0.63 \mu m$ の第1の位相差板13と、透過軸11aを水平軸Hに対して70°に配置した上偏光板11を用いて液晶表示装置を構成したところ、同じように明るく、高コントラストの反射表示が得られた。

#### 【0088】

(実施例3:図7, 図8, 図9)

つぎに、本発明における実施例3の構成について説明する。実施例3の液晶表示装置は、反射層の代わりに半透過反射層を用い、液晶素子の下側にも偏光板と光学補償素子を備えて半透過反射型となっていること、カラーフィルタを備えることでカラー表示が可能となっていることが、実施例2の構成と異なっている。

#### 【0089】

本発明の実施例3における液晶表示装置の構成を、図面を用いて説明する。図7は本発明の実施例3における液晶表示装置の構成要素を説明するための断面図で、図8は画素部を拡大した平面図で、図9は、液晶素子と液晶素子の下側に備える構成要素の配置関係示す平面図である。液晶素子21の上側に備える構成要素の配置関係は、図6に示した実施例2と同一であるので省略する。以下、図7～図9を用いて、本発明の液晶表示装置の構成を説明する。

#### 【0090】

本発明の液晶表示装置は、図7に示すように、液晶素子21と、液晶素子21の上側に設けた異方性散乱層10と、ねじれ位相差板12と、第1の位相差板13と、第2の位相差板14と、上偏光板11と、液晶素子21の下側に設けた第3の位相差板18と、第4の位相差板19と、下偏光板17と、バックライト16により構成した。実施例3でも、光学補償素子として、ねじれ位相差板12と第1の位相差板13と第2の位相差板14との3枚を用い、また、液晶素子21の下側に備える第2の光学補償素子として、第3の位相差板18と、第4の位相

差板19を用いた。

【0091】

上偏光板11と第2の位相差板14と第1の位相差板13とねじれ位相差板12と異方性散乱層10は、アクリル系粘着剤で一体化しており、液晶素子21とは、異方性散乱層10もアクリル系粘着剤を用いて貼り付けてある。また、下偏光板17と第4の位相差板19と第3の位相差板18は、アクリル系粘着剤で一体化しており、液晶素子21も、アクリル系粘着剤で貼り付けてある。

【0092】

液晶素子21は、アルミニウムからなる厚さ0.02μmの半透過反射層25と、赤フィルタR、緑フィルタG、青フィルタBの3色からなる厚さ0.5μmのカラーフィルタ10と、アクリル系材料からなる厚さ2μmの保護膜8と、透明電極材料であるITOからなる厚さ0.3μmの第1の電極3とが形成されている厚さ0.5mmのガラス板の第1の基板1と、ITOからなる厚さ0.05μmの第2の電極4が形成されている厚さ0.5mmのガラス板からなる第2の基板2と、第1の基板1と第2の基板2を張り合わせるシール材5と、第1の基板1と第2の基板2に狭持されている左回り240°ツイスト配向しているネマチック液晶6とから形成した。

【0093】

半透過反射層25は、アルミニウムの膜厚を非常に薄くすることで、一部の光は透過し、残りの光は反射する、いわゆるハーフミラーにした。本実施例では、アルミニウムの膜厚を0.02μとしたことで、20%程度の光を透過し、残りの80%の光を反射するようにし、図8に示したように画素周辺に長方形の形状で形成した。

【0094】

上偏光板11と、ねじれ位相差板12と、第1の位相差板13と、第2の位相差板14と、異方性散乱層10は、実施例2で用いたものと同一である。第3の位相差板18は、PCを延伸した厚さ約70μmの透明フィルムで、波長0.55μmの位相差値F3=0.14μmで、1/4波長相当である。第4の位相差板19もPCを延伸した厚さ約70μmの透明フィルムで、波長0.55μmの

位相差値  $F_2 = 0.28 \mu m$  で、 $1/2$  波長相当に設定する。下偏光板 1.7 は、透過率 44% の高偏光度タイプを用いた。

#### 【0095】

バックライト 1.6 は、導光板に白色 LED (発光ダイオード) を取り付けたサイドライト方式を用いた。他にも、導光板に 3 波長型蛍光管を取り付けたタイプや、白色 EL を用いることも可能であるが、明るさと消費電力の観点から、本実施例では、白色 LED を採用した。

#### 【0096】

カラーフィルタ 2.6 は、赤フィルタ R と、緑フィルタ G と、青フィルタ B の 3 色で構成され、図 8 に示すように、本実施例では、第 2 の電極 4 と平行になる縦ストライプ形状とした。各カラーフィルタの幅は、第 2 の電極 4 の幅より広く形成し、すきまが生じないようにしてある。カラーフィルタ 2.6 の間にすきまが生じると、入射光が増加し、明るくはなるが、表示色に白の光が混色し、色純度が低下するので、好ましくない。

#### 【0097】

カラーフィルタ 2.6 としては、顔料分散型、染色型、印刷型、転写型、電着型などが使えるが、アクリル系や PVA 系の感光性樹脂に顔料を分散させた顔料分散型が耐熱温度が高く、色純度も良いので、最も好ましい。

#### 【0098】

このような高透過率のカラーフィルタ 2.6 を形成するために、第 1 の基板 1 にアルミニウム薄膜の半透過反射層 2.5 を形成し、半透過反射層 2.5 の表面に厚さ  $0.3 \mu m$  の SiO<sub>2</sub> を形成し、感光性樹脂に顔料を 10~15% 配合したカラーレジストを、スピナーを用いて第 1 の基板 1 に塗布し、露光工程と現像工程を行い、厚さが  $0.5 \mu m$  で、透過率が高いカラーフィルタ 2.6 を形成した。

#### 【0099】

つぎに、各構成部材の配置関係を説明する。液晶素子 2.1 の上側の配置関係は、図 6 に示した実施例 2 と同一であるので省略する。液晶素子 2.1 の下側に配置した第 3 の位相差板の遅相軸 1.8a は、図 9 に示すように、水平軸 H に対して  $+60^\circ$  に配置し、第 4 の位相差板の遅相軸 1.9a は、水平軸 H に対して  $-60^\circ$

に配置し、下偏光板の透過軸17aは水平軸Hに対して-45°に配置し、上偏光板の透過軸11aと直交する。

## 【0100】

つぎに、本実施例の液晶表示装置の効果について、図面を用いて説明する。カラーフィルタ26は全く複屈折性を持たないので、反射表示については、実施例2と同じであり、ねじれ位相差板12と第1の位相差板13と第2の位相差板14を用いることで良好なコントラストが得られ、さらに異方性散乱層10を用いることで、周囲光を集光し、優先視野角方向に散乱反射するので、明るく、高コントラストな表示となった。

## 【0101】

そして、表示画素のオンとオフを組み合わせることで、カラー表示が可能となる。例えば、赤フィルタRをオン（白）とし、緑フィルタGと青フィルタBをオフ（黒）とすることで、赤表示が可能となる。

## 【0102】

反射層をハーフミラー化すると、反射層の反射率が低下し、暗い表示となるが、本実施例の半透過反射型の液晶表示装置は、異方性散乱層10を用いたことで優先視野角方向に強く散乱反射するので、バックライト16が非点灯の反射表示でも、彩度が高く、明るいカラー表示が得られた。

## 【0103】

つぎに、バックライト16を点灯した透過表示について説明する。第3の位相差板18と第4の位相差板19も、2枚で広帯域1/4波長板を構成しており、実質的な遅相軸は水平軸Hに対して90°の位置である垂直方向となっている。バックライト16から出た光は、下偏光板17により直線偏光となる。この直線偏光は第3の位相差板18と第4の位相差板19の2枚合成する実質的な遅相軸に対して45°の角度に入射するので、円偏光となる。半透過反射層23で、約8割は反射されるが、残りの2割の光が透過する。

## 【0104】

液晶素子21に電圧を印加していない状態では、ねじれ位相差板12と液晶素子21は完全に補償されているので、偏光状態は変化せずに円偏光のままで第1

の位相差板13と第2の位相差板14に到達する。図9に示したように配置すると、第3の位相差板18と第4の位相差板19で発生した位相差と、第1の位相差板13と第2の位相差板14で発生する位相差が減算されて0となり、下偏光板17から入った入射方向と同一方向の直線偏光となる。上偏光板の透過軸11aと下偏光板の透過軸17aが直交しているので、入射光は透過せず、黒表示となる。

#### 【0105】

つぎに、第1の電極3と第2の電極4の間に、電圧を印加すると、ネマチック液晶6が立ち上がり、液晶素子21の実質的な $\Delta n d$ 値が減少する。そのため、下偏光板17から入射した直線偏光は、第3の位相差板18と第4の位相差板19を通過することで円偏光となるが、ねじれ位相差板12と液晶素子21を透過することで、楕円偏光や直線偏光に戻る。

#### 【0106】

この電圧印加により液晶素子21で発生する複屈折性を1/4波長相当とすると、下偏光板17より入射した直線偏光は、さらに第1の位相差板13と第2の位相差板14を通過することで $80^\circ \sim 90^\circ$ 近くまで回転するため、上偏光板11を透過し、良好な白表示を得ることができる。

#### 【0107】

このように、上偏光板11と第2の位相差板14と第1の位相差板13とねじれ位相差板12と異方性散乱層10と、半透過反射層25とカラーフィルタ26を内在した液晶素子21により、外光を用いる反射表示においては良好なコントラストで、明るく、視野角特性が良好なカラー表示が可能であり、液晶素子21の下側に第3の位相差板18と第4の位相差板19と下偏光板17とバックライト16を備えることで、外光が少ない環境ではバックライト16を点灯することで、良好なカラー表示が得られる単偏光板方式の半透過反射型液晶表示装置を提供できる。

#### 【0108】

本実施例では、カラーフィルタ26を第1の基板1に設けたが、第2の基板2の内側で、第2の電極4と第2の基板2の間にカラーフィルタを形成することも

可能である。しかし、カラーフィルタ26を第1の基板に設ける方が、保護膜8を、カラーフィルタ26の平坦化と、半透過反射膜25と第1の電極3との絶縁層を兼ねることが可能となり好ましい。

【0109】

また、カラーフィルタ26として、赤緑青の3色を用いたが、シアン、イエロー、マゼンタの3色のカラーフィルタを用いても、同じように明るいカラー表示が可能である。

【0110】

また、半透過反射層25を、厚さ0.02μmのアルミニウム薄膜で形成したが、厚さ0.03μm～0.01μmであれば、一部の光が透過して、ハーフミラーとすることが可能である。

【0111】

また、半透過反射層25として、アルミニウム薄膜上にSiO<sub>2</sub>薄膜を形成したが、陽極酸化処理により酸化アルミニウムを形成することや、反射率を改善するために、アルミニウム薄膜上に屈折率の異なる無機酸化物の多層膜を用いることも可能である。

【0112】

また、半透過反射層25として、厚さ0.1～0.2μmのアルミニウム薄膜や銀合金薄膜に、開口率が10～40%程度になるように、画素毎に開口部を設けたり、半透過反射層全面に細いスリットを形成して、一部の光を透過するようにすることも可能である。

【0113】

また、光学補償素子として、ねじれ位相差板12と第1の位相差板13と第2の位相差板14の3枚を用いたが、実施例1のように光学補償素子として1枚の位相差板を用いることや、複数枚の位相差板を用いることや、ねじれ位相差板12を1枚だけ用いることや、ねじれ位相差板1枚と位相差板1枚を用いても、同様なカラー表示が得られる液晶表示装置を提供することが可能である。

【0114】

また、第2の光学補償素子として、第3の位相差板18と第4の位相差板19

の2枚を用いたが、位相差値  $F_3 = 0.14 \mu m$  の第3の位相差板18を1枚だけ用い、水平軸Hから90°回転した位置に配置することでも、多少、透過表示のコントラストは低下するが、同様なカラー表示が得られる液晶表示装置を提供することが可能である。

#### 【0115】

また、本実施例では、異方性散乱層10として、実施例2と同一であるY軸方向とX軸方向の入射角依存性が層法線方向に対して対称であり、かつ、Y軸方向に傾けた透過率より、X軸方向に傾けた透過率が大きなフィルムを用いたが、実施例1で用いたY軸方向での入射角依存性は対称で、-X軸方向での入射角依存性が非対称であるフィルムを用いても、同様な液晶表示装置を提供することが可能である。

#### 【0116】

また、各実施例では、液晶素子と上偏光板11の間に、1枚の異方性散乱層を設けたが、複数枚の異方性散乱層を設けたり、異方性散乱層と通常の散乱層を重ねて用いることも可能である。

#### 【0117】

##### 【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、上偏光板と、光学補償素子と、異方性散乱層と、反射層を内在した液晶素子により、外光を集光し、層法線方向や優先視野角方向へ少し傾いた視認方向へ強く散乱反射することで、明るく、高コントラストの反射表示が得られる単偏光板方式の反射型液晶表示装置を提供できる。

##### 【図面の簡単な説明】

###### 【図1】

本発明の液晶表示装置の構成を示す断面図である。

###### 【図2】

本発明の液晶表示装置の画素部を拡大した平面図である。

###### 【図3】

本発明の液晶表示装置の配置関係を示す平面図である。

###### 【図4】

本発明の液晶表示装置の配置関係を示す平面図である。

【図5】

本発明の液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図6】

本発明の液晶表示装置の配置関係を示す平面図である。

【図7】

本発明の液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図8】

本発明の液晶表示装置の画素部を拡大した平面図である。

【図9】

本発明の液晶表示装置の配置関係を示す平面図である。

【図10】

本発明に用いる異方性散乱層のX軸方向の直行透過率における入射角依存性を示すグラフである。

【図11】

本発明に用いる異方性散乱層におけるY軸方向の直行透過率の入射角依存性を示すグラフである。

【図12】

本発明の実施例における異方性散乱層の散乱効果を示す模式図である。

【図13】

本発明の実施例に用いた異方性散乱層の散乱効果を示す模式図である。

【符号の説明】

- 1 第1の基板
- 2 第2の基板
- 3 第1の電極
- 4 第2の電極
- 5 シール材
- 6 ネマチック液晶
- 6 a 下液晶分子配向方向

6 b 上液晶分子配向方向

7 反射層

8 保護膜

9 異方性散乱層 (X軸方向の入射角依存性が非対称)

9 a 異方性散乱層のX軸

10 異方性散乱層

10 a 異方性散乱層のX軸

11 上偏光板

11 a 上偏光板の透過軸

12 ねじれ位相差板

12 a ねじれ位相差板の下分子配向方向

12 b ねじれ位相差板の上分子配向方向

13 (第1の) 位相差板

13 a (第1の) 位相差板の遅相軸

14 第2の位相差板

14 a 第2の位相差板の遅相軸

15 優先視野角方向

17 下偏光板

17 a 下偏光板の透過軸

18 第3の位相差板

18 a 第3の位相差板の遅相軸

19 第4位相差板

19 a 第4の位相差板の遅相軸

20、21 液晶素子

25 半透過反射層 (ハーフミラー)

26 カラーフィルタ

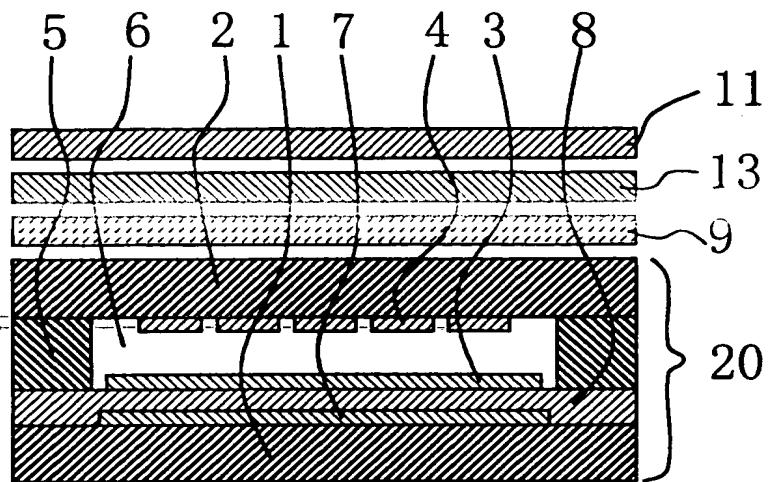
R 赤フィルタ

G 緑フィルタ

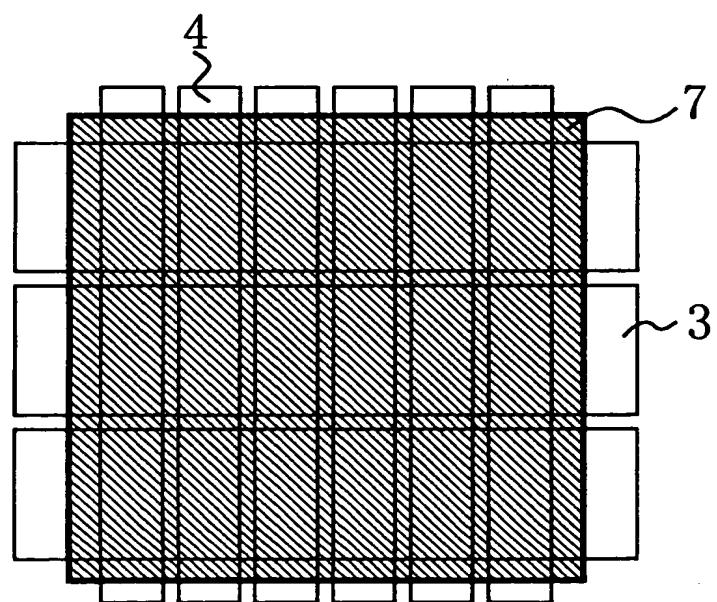
B 青フィルタ

【書類名】 図面

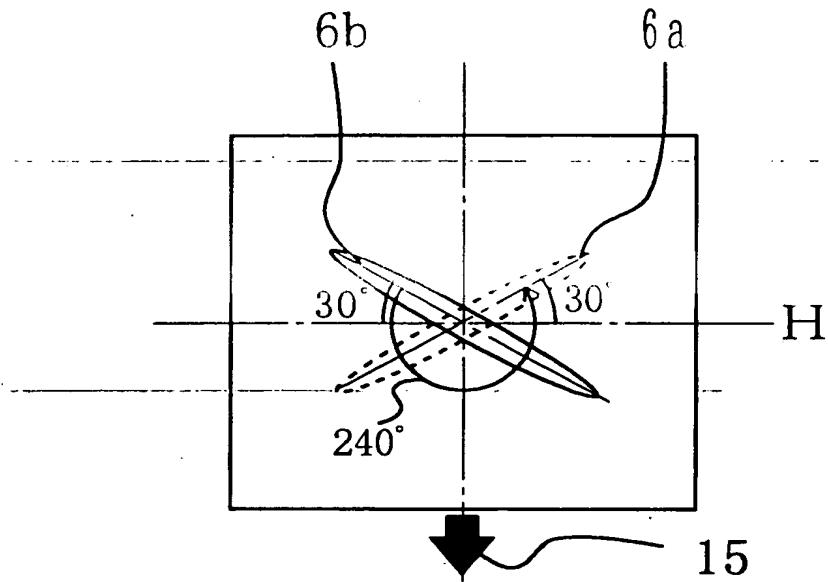
【図1】



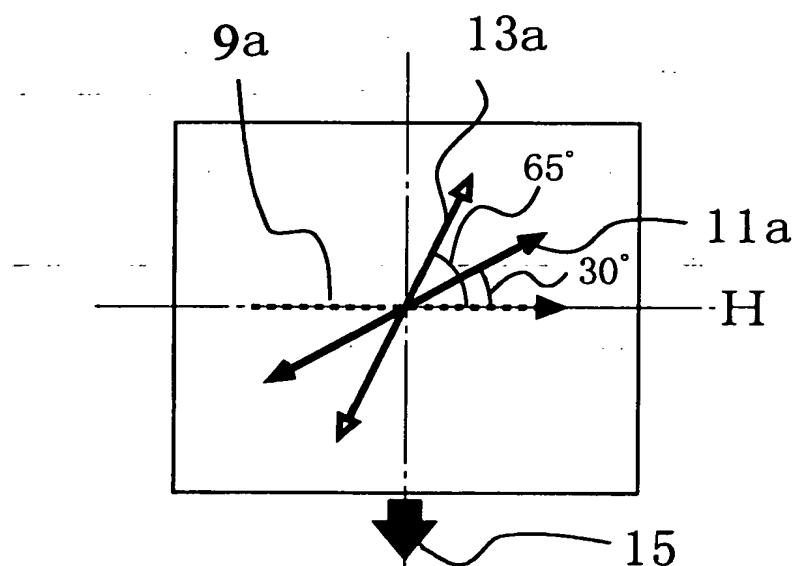
【図2】



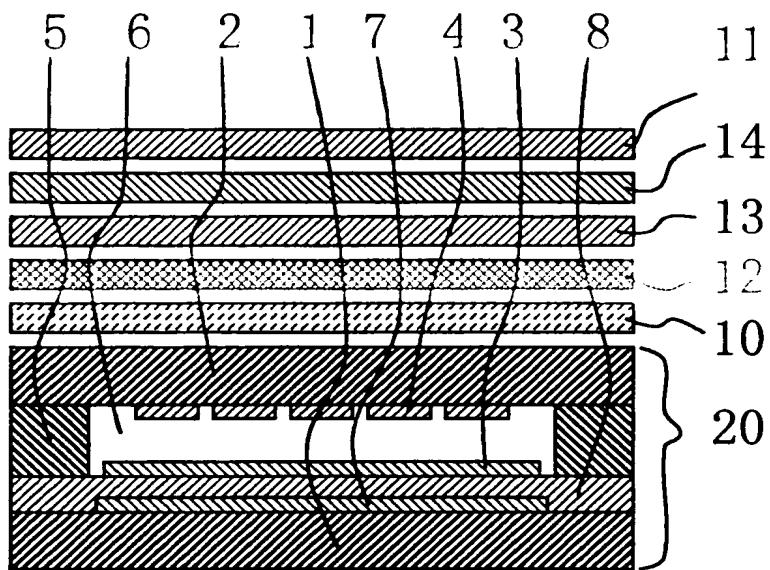
【図3】



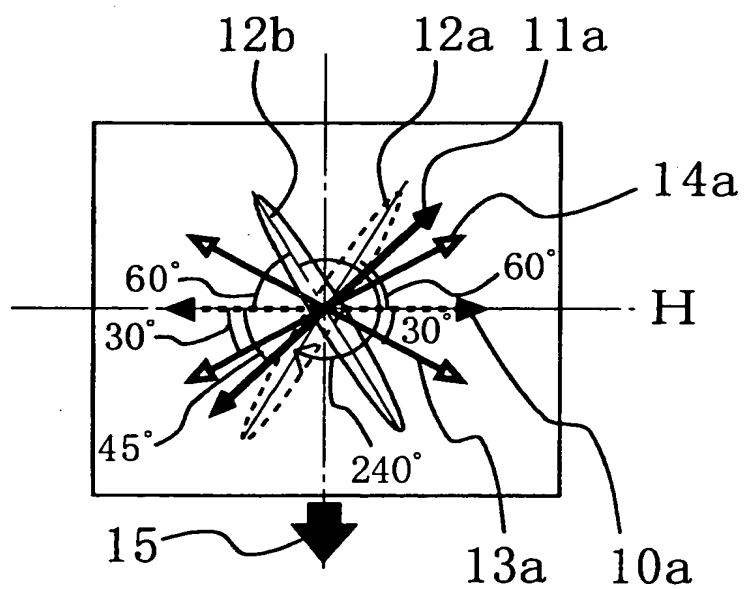
【図4】



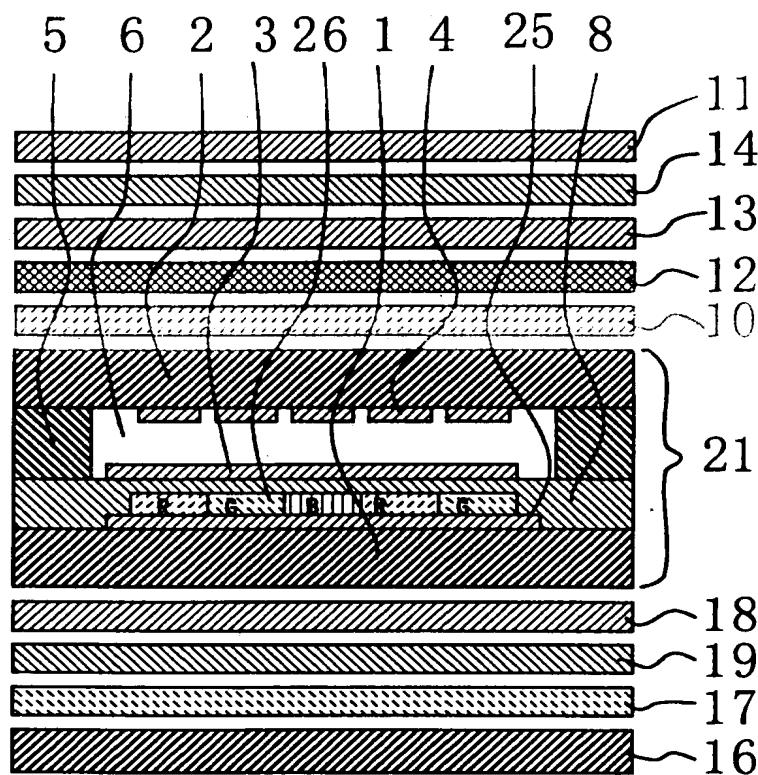
【図5】



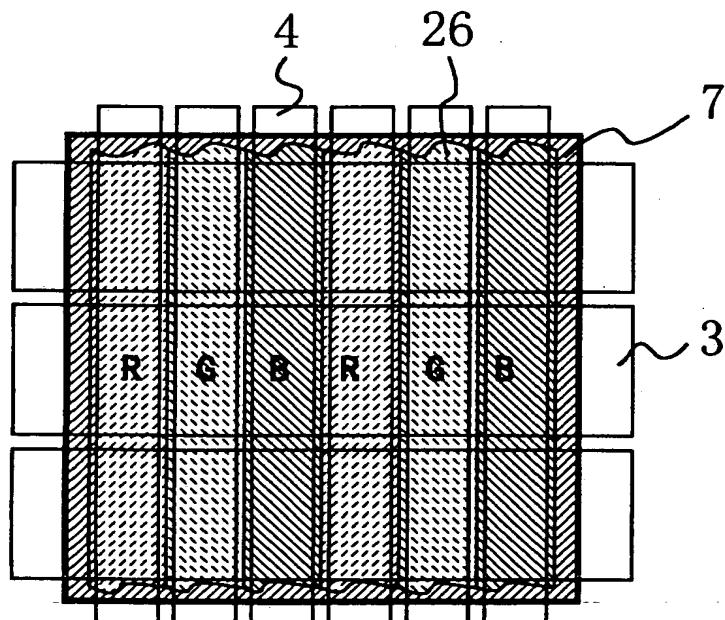
【図6】



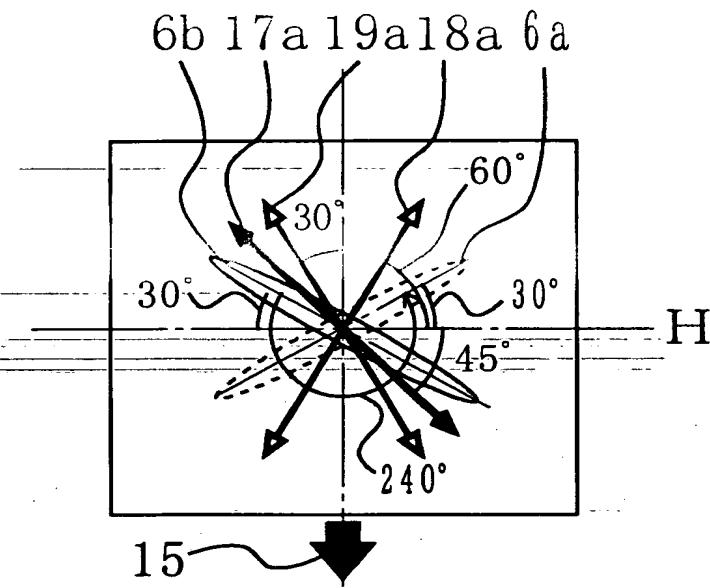
【図7】



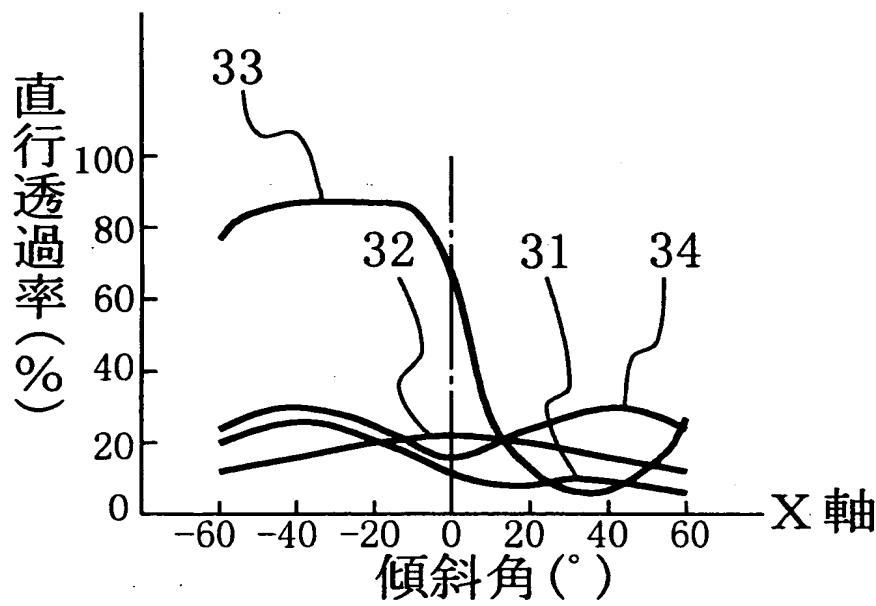
【図8】



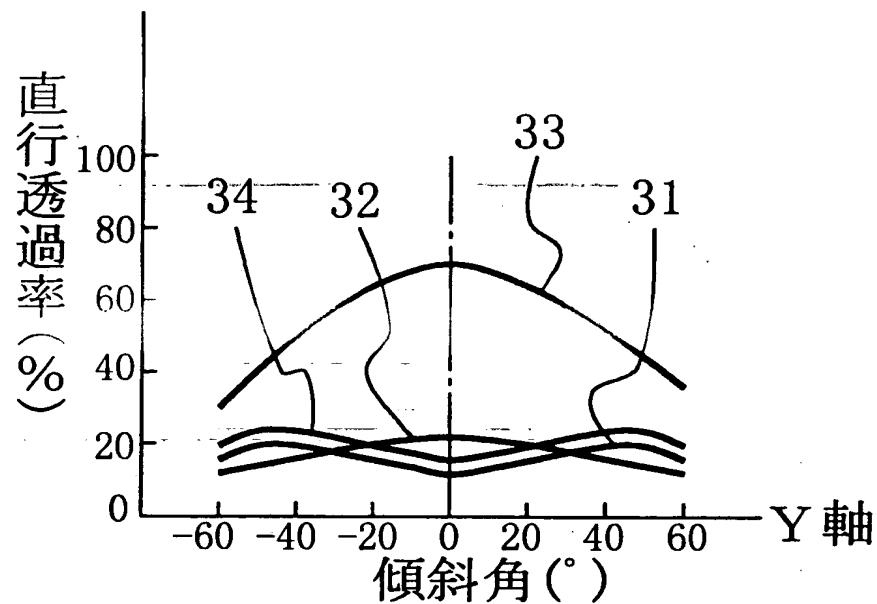
【図9】



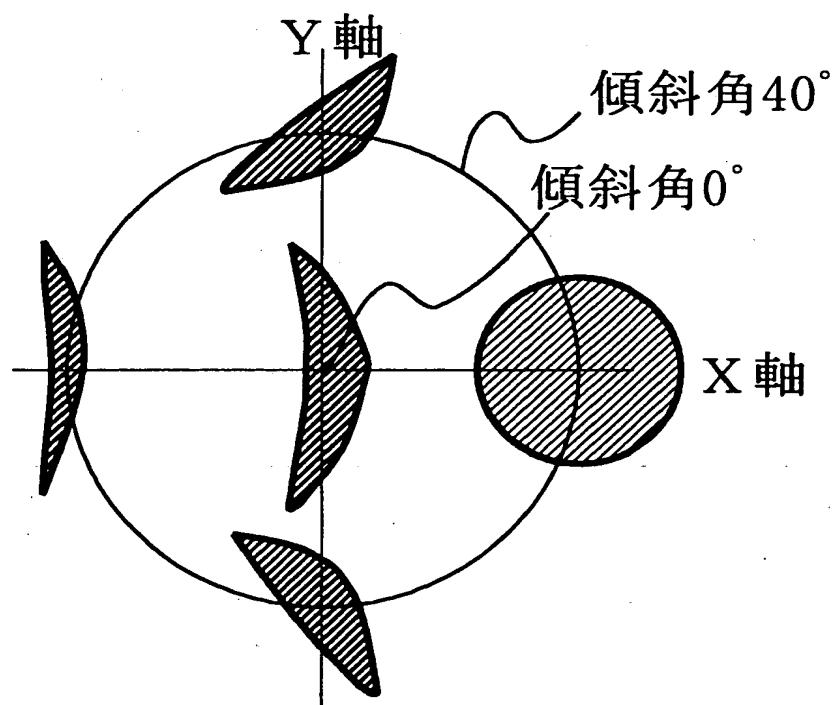
【図10】



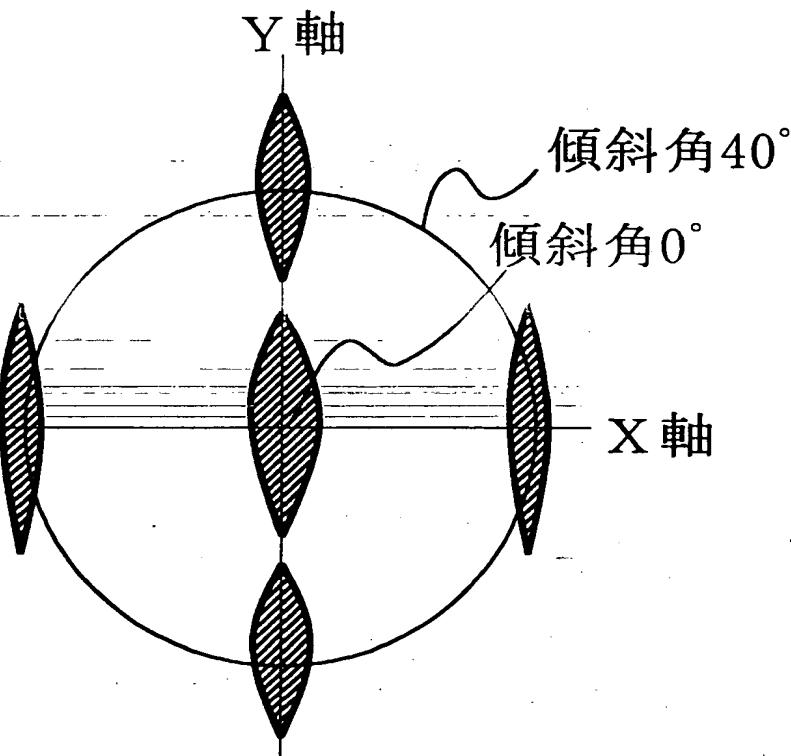
【図11】



【図12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 明るい表示が得られる单偏光板方式の反射型液晶表示装置を提供すること。

【解決手段】 上偏光板11と光学補償素子と異方性散乱層10と反射層7を内在した液晶素子20とを備え、異方性散乱層10の直行透過率のX軸方向とY軸方向の入射角依存性は層法線方向に対して対称で、層法線方向からの直行透過率が斜め方向からの直行透過率より低く、かつ、斜め方向の透過率がX軸方向とY軸方向で異なることを特徴とする液晶表示装置。

【選択図】 図5

特2000-195391

出願人履歴情報

識別番号 [000001960]

1. 変更年月日 1990年 8月23日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

氏 名 シチズン時計株式会社